

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: KOGA et al.
Docket: 10873.1275US01
Title: FIELD-EMISSION ELECTRON SOURCE ELEMENT AND IMAGE
DISPLAY APPARATUS

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10

'Express Mail' mailing label number: EV322883819US

Date of Deposit: August 8, 2003

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 and is addressed to Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

By: 

Name: John Junkers

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants enclose herewith one certified copy of a Japanese application, Serial No. 2002-233785, filed August 9, 2002, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

MERCHANT & GOULD P.C.
P.O. Box 2903
Minneapolis, Minnesota 55402-0903
(612) 332-5300

Dated: August 8, 2003

By 

Douglas P. Mueller

Reg. No. 30,300

DPM:mmm

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 8月 9日
Date of Application:

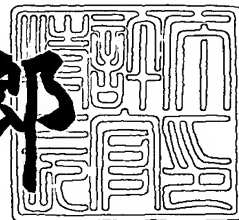
出願番号 特願2002-233785
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-233785]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2003年 7月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3054934

【書類名】 特許願

【整理番号】 R6919

【提出日】 平成14年 8月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01J 1/30

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 古賀 啓介

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 川瀬 透

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 本多 健一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 則兼 哲也

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000040

【氏名又は名称】 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

【代表者】 池内 寛幸

【電話番号】 06-6135-6051

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 139757

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0108331

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電界放出型電子源素子及び画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 陰極基板と、前記陰極基板上に形成された複数の開口部を有する絶縁層と、前記絶縁層上に形成された引き出し電極と、前記陰極基板上の前記複数の開口部内に形成された複数のエミッタとを備えた電界放出型電子源素子であって、前記エミッタの電子放出領域の表面に酸化防止層を形成したことを特徴とする電界放出型電子源素子。

【請求項 2】 前記酸化防止層が、前記エミッタの材料に対して還元作用を有する成分を含んでいる請求項 1 に記載の電界放出型電子源素子。

【請求項 3】 真空容器内に、電子銃と、前記電子銃から放出される電子ビームを偏向する手段と、前記電子銃に対向する位置に設けた蛍光体層とを備えた画像表示装置であって、前記真空容器内の雰囲気、前記電子銃のエミッタの材料に対して還元作用を有する雰囲気に制御する手段を備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 4】 前記還元作用を有する雰囲気に制御する手段が、水素吸蔵材料を前記真空容器内に配置することである請求項 3 に記載の画像表示装置。

【請求項 5】 前記水素吸蔵材料が、カーボンナノチューブ、グラファイトナノファイバー及び他のカーボン材料からなる群から選択された少なくとも 1 種類である請求項 4 に記載の画像表示装置。

【請求項 6】 前記水素吸蔵材料が、水素吸蔵金属からなる請求項 4 に記載の画像表示装置。

【請求項 7】 前記水素吸蔵金属の近傍に加熱手段を配置した請求項 6 に記載の画像表示装置。

【請求項 8】 請求項 1 又は 2 に記載の電界放出型電子源素子を備えている請求項 3 から 7 のいずれかに記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カラーテレビや高精細モニタテレビに用いられる陰極線管（CRT）、更には収束した電子ビームを利用する電子ビーム露光装置等に用いられる電子銃に係わり、特に高電流密度動作が要求される高輝度なCRTの電子銃に用いられる電界放出型電子源素子及びそれを用いた画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ等の薄型ディスプレイが登場し、フラットディスプレイ市場が急速に拡大しつつあるが、32インチサイズ程度の家庭用テレビの用途としては、価格・性能の点で依然としてCRTディスプレイが優位にある。また、2003年からは新たに地上波デジタル放送が本格導入されることが計画されており、テレビ用のディスプレイ技術が大きく変化することが予想されている。このようにテレビを取り巻く環境がデジタル方式にシフトする中で、特にディスプレイには高解像性能が強く求められている。

【0003】

ところが、これまで広く用いられてきたテレビ技術では、これらの要求に十分に答えられない可能性が出てきている。すなわち、テレビには画像を表示する心臓部として電子銃が用いられているが、電子銃の性能が解像性能に強く係わっている。電子銃に用いられている陰極の電流密度を向上させれば、実効的な陰極面積を縮小することができ、結果的に解像性能を向上させることができる。現在、電子銃の陰極として用いられている熱陰極材料は、これまでに様々な技術改良が加えられ電流密度の向上が図られてきたが、もはや物理的な限界に近づいてきており、これ以上の飛躍的な電流密度向上は困難な状況である。近年、実用化が図られつつあるデジタル放送用の電子銃用陰極には、従来の熱陰極の6倍から10倍程度の電流密度の向上が要求されている。このような理由から、大幅な電流密度の向上に応える技術として冷陰極が期待されている。

【0004】

一方、冷陰極を電子銃に用いる考えは従来から提案されている。冷陰極は、微小構造の陰極を高密度に集積化が可能なため電流密度を高くできるという特長を

備えており、これまでも電子線顕微鏡等の一部の製品に実用化が図られてきた。

【0005】

冷陰極をCRTに用いる最初の提案として、特開昭48-90467号公報には電界放出型陰極を用いたカラー受像管について開示されている。電界放出型陰極をカラー受像管に用いるメリットとして、上記の高電流密度の点以外にも、低消費電力化に有利であることが挙げられる。従来の熱陰極方式では、電子放出を行うために加熱用のヒータが必要であり、電子銃を使用していないときでも常に数ワット程度の待機電力を必要としていた。ところが、電界放出型陰極の場合には加熱用ヒータを全く必要としないため、待機電力の無駄を省けるだけでなく、電子銃の瞬時起動ができるというメリットがある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

一般的に、冷陰極の材料としては、モリブデン等の高融点金属が多く使用されている。CRT製造工程を経て完成されたCRTの管内真空度は、製造工程の制約やCRTの構造に起因する課題から通常 10^{-4} Pa程度となっている。このレベルの真空環境下で、冷陰極を 10 A/cm^2 程度の電流密度で動作をさせると、次のような問題が発生する。すなわち、CRT内には、その製造工程で発生した様々な種類の残留ガスが存在している。これらの残留ガスの構成元素のうち、酸素元素(O)や炭素元素(C)が一時的にエミッタ表面に付着し、あるいはエミッタの表面組成を変化させることにより、冷陰極のエミッション性能が低下することが知られている。

【0007】

これらの課題に対して、特開2000-36242号公報には、水素ガス(H_2)を利用して放出電流の安定化を図ることが開示されている。以下、これについて、従来の電界放出型電子源素子を用いた電界放出型発光素子の断面図を示す図8を用いて説明する。

【0008】

電界放出型発光素子1の陰極基板2の上面には陰極導体3が形成されおり、陰

極導体 3 の上には絶縁層 4 が形成されている。絶縁層 4 の上にはゲート 5 が形成されており、ゲート 5 は、Nb、Zr、V、Fe、Ta、Ni、Ti 等の水素吸蔵金属を含んでいる。ゲート 5 と絶縁層 4 には厚さ方向に連続した複数の開口部 6 が形成されている。絶縁層 4 の開口部 6 の底部に露出した陰極導体 3 の上には、エミッタ 7 が形成されている。また、陽極基板 8 の内面には陽極導体 9 が形成されており、陽極導体 9 の上には蛍光体層 10 が形成されている。

【0009】

電界放出型発光素子 1 の点灯時、陽極導体 9 に駆動信号を与え、陰極導体 3 とゲート 5 でマトリクス of 交点を選択し、陽極導体 9 の所望位置に対応する蛍光体層 10 を発光させる。常時陽極導体電流をモニターし、陽極導体電流がある一定のレベルを下回った場合、非点灯時にゲート 5 に信号を与える。これによりゲート 5 に電子が射突すれば、水素やメタン (CH_4) がエミッタ 7 の近傍に放出され、エミッタ 7 に付着した酸素元素 (O) や炭素元素 (C) を除去し、エミッタ 7 の仕事関数の増加を防止してエミッションを回復させる。その結果、エミッタ 7 の長寿命、高信頼性が確保される。

【0010】

本従来例では電子を水素吸蔵金属からなるゲート 5 に衝突させることにより、一時的にエミッタ 7 に付着した酸素元素 (O) や炭素元素 (C) を除去してエミッション性能の回復を図る方法を採用している。エミッタ材料としてモリブデン等の高融点金属を用いた場合には、エミッタ 7 の表面のモリブデン材料と付着した酸素元素 (O) や炭素元素 (C) との化学的結合力が弱いため、本従来例の方法により比較的容易に酸素元素 (O) や炭素元素 (C) を除去することができる。

【0011】

しかし、エミッタ材料として他の材料、例えばシリコンなどを用いる場合には、上記従来例の方法を用いてもエミッションを回復させることができないという問題がある。すなわち、エミッタとして作用する清浄化されたシリコンの最表面は、シリコンの結合手 (結合ボンド) が終端されずに存在しており、一般に化学的に不安定な状態となっている。ここで、このエミッタの近傍に H_2O や CO_2 等

の酸化性ガスが微量でも存在すると、これらの酸化性ガスの酸素元素（O）がシリコン表面のシリコン未結合手と容易に結合し、エミッタ表面にSiO₂の膜が形成される。エミッタ表面に形成されたSiO₂膜は、エミッタの電子放出性能を低下させるため、結果的に放出電流が著しく低下することになる。また、SiO₂膜は化学的にも極めて安定なため、一旦エミッタ表面でSi-O間の結合が生じてしまえば、従来例の水素やメタン等のガスを利用しても後から除去することは極めて困難であり、エミッション性能の回復を図ることができないという大きな問題が発生する。従って、シリコン材料などの容易に酸化されやすく、かつ安定な酸化膜を形成する材料をエミッタとして用いる場合には、エミッタ表面にエミッション性能を劣化させる酸化膜を形成させないことが不可欠の要素となる。

【0012】

本発明は前記従来の問題を解決するためになされたものであり、高電流密度で長時間動作を行っても電流低下のない安定な電界放出型電子源素子を得ることを第1の目的とし、長期間に渡り安定な表示性能を維持できる高性能な画像表示装置を得ることを第2の目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明の電界放出型電子源素子は、陰極基板と、前記陰極基板上に形成された複数の開口部を有する絶縁層と、前記絶縁層上に形成された引き出し電極と、前記陰極基板上の前記複数の開口部内に形成された複数のエミッタとを備えた電界放出型電子源素子であって、前記エミッタの電子放出領域の表面に酸化防止層を形成したことを特徴とする。

【0014】

また、本発明の画像表示装置は、真空容器内に、電子銃と、前記電子銃から放出される電子ビームを偏向する手段と、前記電子銃に対向する位置に設けた蛍光体層とを備えた画像表示装置であって、前記真空容器内の雰囲気、前記電子銃のエミッタの材料に対して還元作用を有する雰囲気に制御する手段を備えたことを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0016】

本発明の電界放出型電子源素子は、陰極基板と、前記陰極基板上に形成された複数の開口部を有する絶縁層と、前記絶縁層上に形成された引き出し電極と、前記陰極基板上の前記複数の開口部内に形成された複数のエミッタ（陰極）とを備えており、前記エミッタ（陰極）の電子放出領域の表面に酸化防止層を形成したものである。これにより、エミッタ表面の酸化を有効に防ぐことができ、高電流密度で長時間動作を行っても電流低下のない安定な電界放出型電子源素子を得ることができる。

【0017】

ここで、エミッタは電子を電界放出する部分であり、通常コーン形状に形成されている。このコーン形状からなるエミッタの先端部が実質的な電子放出領域となる。従って、本発明の電界放出型電子源素子では、少なくともこの電子放出領域の表面を酸化防止層で覆う必要があるが、エミッタ表面全体に酸化防止層で覆ってもよい。また、電子放出領域を含むエミッタ表面の一部を酸化防止層で覆ってもよい。

【0018】

また、本発明の電界放出型電子源素子は、前記酸化防止層が前記エミッタの材料に対して還元作用を有する成分を含んでいることが好ましい。これにより、エミッタ表面に還元作用が付加され、より一層エミッタ表面の酸化を防止することができる。

【0019】

本発明の画像表示装置は、真空容器内に、電子銃と、前記電子銃から放出される電子ビームを偏向する手段と、前記電子銃に対向する位置に設けた蛍光体層とを備えており、前記真空容器内の雰囲気、前記電子銃のエミッタ（陰極）の材料に対して還元作用を有する雰囲気に制御する手段を備えたものである。これにより、真空容器内を常に還元性雰囲気に保つことができるため、エミッタ表面の

酸化を有効に防ぐことができ、安定な電子放出が維持でき、長期間に渡り安定な表示性能を維持できる高性能な画像表示装置を得ることができる。

【0020】

また、本発明の画像表示装置は、前記還元作用を有する雰囲気に制御する手段として、水素吸蔵材料を前記真空容器内に配置することが好ましい。これにより、簡易且つ最少のスペースを用いてより一層真空容器内を還元性雰囲気に保つことができる。

【0021】

また、本発明の画像表示装置は、前記水素吸蔵材料として、カーボンナノチューブ、グラファイトナノファイバー、他のカーボン材料などを少なくとも1種類用いることが好ましい。これらの材料は水素の吸蔵能力に優れ、これにより、より一層真空容器内を還元性雰囲気に保つ効果が増加するため、エミッタ表面の酸化を有効に防ぐことができ、より安定な電子放出が維持できる。

【0022】

また、本発明の画像表示装置は、前記水素吸蔵材料が水素吸蔵金属からなることが好ましい。これらの材料は水素の吸蔵能力に優れ、これにより、より一層真空容器内を還元性雰囲気に保つ効果が増加するため、エミッタ表面の酸化を有効に防ぐことができ、より安定な電子放出が維持できる。

【0023】

また、本発明の画像表示装置は、前記水素吸蔵金属の近傍に加熱手段を配置することが好ましい。これにより、水素吸蔵金属からの水素 (H_2) の放出を促進でき、より一層真空容器内を還元性雰囲気に保つ効果が増加するため、エミッタ表面の酸化を有効に防ぐことができ、より安定な電子放出が維持できる。

【0024】

また、本発明の画像表示装置は、前記本発明の電界放出型電子源素子を備えていることが好ましい。エミッタ表面に酸化防止層を設けること及び真空容器内を還元性雰囲気に保つことにより、エミッタ表面の酸化を確実に防止でき、より安定な電子放出が維持でき、より長期間に渡り安定な表示性能を維持できる高性能な画像表示装置を得ることができる。

【0025】

次に、本発明の実施形態を図面に基づきより具体的に説明する。

【0026】

(実施形態1)

図1は、本発明の電界放出型電子源素子の断面図である。図1に示すように、陰極基板11の上には、アレイ状の陰極形成領域にそれぞれ円形状の開口部12を有する絶縁層13が形成されている。絶縁層13の上には、電子の放出を制御するための引き出し電極14が形成されている。

【0027】

陰極基板11の材料としては、電子源素子の特性やプロセス条件などを考慮して、通常のガラス基板やシリコン基板等の最適な材料を用いることができる。絶縁層13の材料としては、半導体プロセスで用いられるシリコン酸化膜(SiO₂)やシリコン窒化膜、あるいはこれらの膜を組み合わせた膜等を用いることができる。引き出し電極14の材料としては、低抵抗のポリシリコン膜やタンゲステン膜等の高融点金属を用いた配線材料等を用いることができる。

【0028】

また、絶縁層13及び引き出し電極14の開口部12の内部には、それぞれ電子放出部となるエミッタ(陰極)15が形成されており、複数のエミッタ15からなる電界放出型電子源アレイ部が陰極基板11の表面全面域、あるいは所望される一部の領域に形成されている。エミッタ15の形状は、特に限定されないが、通常先端鋭角部を有するコーン形状が採用される。また、エミッタ15の材料としては、モリブデンやタンゲステン等の高融点金属を用いることができ、また、結晶シリコン、アモルファスシリコンあるいはポリシリコン等の半導体を用いることもできる。モリブデン等の高融点金属を用いる場合は、エミッタ15は蒸着法等により形成され、スピント型電子源となる。また、シリコンを用いる場合は、エミッタ15は半導体プロセスを利用して形成され、シリコン電子源となる。

【0029】

更に、エミッタ15の表面には酸化防止層16が形成されている。ここで、コ

ーン形状からなるエミッタ 15 の先端部が実質的な電子放出領域となるので、少なくともこの電子放出領域の表面を酸化防止層 16 で覆う必要があるが、エミッタ表面全体に酸化防止層 16 を形成してもよく、また、電子放出領域を含むエミッタ表面の一部を酸化防止層 16 で覆ってもよい。

【0030】

酸化防止層 16 の材料としては、下地となるエミッタ 15 の材料、あるいは電界放出電子源素子が設置される酸化雰囲気中のガス種に応じて、ガスの透過を防止でき且つ電子を透過可能な最適な材料を選択すればよい。例えば、シリコンカーバイドやシリコンナイトライド等を用いることができる。また、その酸化防止層 16 の形成方法は、用いる材料に応じて蒸着法、スパッタ法あるいは CVD 法等を用いることができる。

【0031】

また、酸化防止層 16 は、エミッタ 15 の材料に対して還元作用を有する成分を含んでいることが好ましい。例えば、水素、一酸化炭素等の成分を含有させることができる。

【0032】

更に、上記還元作用を有する元素は、エミッタ 15 の表面に別の層として形成した酸化防止層 16 の中に含有させることもできるが、エミッタ 15 の表面に直接含有させることもできる。これによると、エミッタ 15 の表面層自体が酸化防止層 16 となる。以下、これについて、エミッタ 15 の材料としてシリコンを用いた場合を例として説明する。

【0033】

シリコン材料は、既に述べたように、酸化性ガス雰囲気中では容易に酸化性ガスと反応し、酸化膜である SiO_2 膜が形成されやすい性質を持っている。清浄化されたシリコン表面を常温の大気中に曝すだけで、数分の内に数原子層の SiO_2 膜が表面に形成される。CRT の管内真空度は、製造工程の制約や CRT の構造に起因する課題から通常 10^{-4} Pa 程度となっている。CRT 内の残留ガスとしては、 H_2O や CO_2 等の酸化性ガスも多量に含まれている。このレベルの真空環境下においても、冷陰極を 10 A/cm^2 程度の電流密度で動作をさせると

、冷陰極の動作領域である電界放出型電子源素子のシリコン表面（エミッタ表面）は、放出された電子や残留ガスとの衝突によって生成されたイオンによって、活性化された状態となる。たとえ真空環境下であっても、活性化されたシリコン表面とイオン化された酸化性ガスは、相互に容易に化学的に結合して、シリコン最表面が酸化膜である SiO_2 膜で覆われることが最近の我々の研究によって明らかになってきた。これがシリコン材料を CRT 用陰極として利用する際の最大の技術課題となっている。

【0034】

一方、シリコン材料に対して、水素が還元作用を示すことが知られている。従って、シリコン表面に水素元素を含む酸化防止層を形成することによって、上述の酸化性ガスによる表面酸化を抑える効果が期待できる。シリコン表面に酸化防止層として機能する水素ドーピング層を形成する手法は、水素プラズマ処理、イオン注入法など複数の手段があるが、ここでは液晶ディスプレイに用いられる TFT デバイス製造用のイオンドーピング法を用いたプロセスについて図面に基づき簡単に説明する。

【0035】

図2は、本発明の電界放出型電子源素子を製造する工程を示す断面図である。図2に示すように、電界放出型電子源素子を完成させた後、イオン源として水素イオンを用いたイオンドーピング処理を、電界放出型電子源素子の全面に渡って行う。プロセス条件としては、加速エネルギーとして $20 \sim 30 \text{ keV}$ 程度、ドーピング量としては $5 \times 10^{15} \text{ atom/cm}^2$ 程度に設定すればよい。

【0036】

このイオンドーピング処理によって、シリコンからなるエミッタ15の全表面あるいは、少なくとも電子放出領域を含む一部の表面には、高濃度に水素イオンがドーピングされた酸化防止層16が形成される。更に、ドーピングされた水素イオンの活性化処理のために、窒素中、あるいは真空雰囲気の中で温度 800°C 、時間30分程度のアニール処理を行う。このアニール処理により、シリコン表面に照射された水素イオンがシリコン結晶中に取り込まれ、酸化防止層として有効に機能することになる。

【0037】

この酸化防止層の効果を検証するために、 H_2O などの酸化性ガスが微量に存在する真空チャンバーの中で、電界放出型電子源素子を連続動作させ、電流の安定性を比較調査した。図3に、イオンドーピングにより酸化防止層を形成した電界放出型電子源素子の経過時間とエミッション電流との関係を示す。図3では、初期（経過時間0）のエミッション電流の値を100とした場合の相対値でエミッション電流を示した。上記酸化防止層付の電界放出型電子源素子と上記酸化防止層を備えない電界放出型電子源素子とを同じ電流条件、同一チャンバー（酸化性ガス雰囲気）の条件下で比較した結果、電流安定性に顕著な差が発生した。すなわち、酸化防止層なしの電界放出型電子源素子の方は、時間の経過とともに次第にエミッション電流が減少するのに対し、一方の酸化防止層付の電界放出型電子源素子の方は、電流低下の少ない安定な動作を示すことが確認された。具体的には、酸化防止層なしの電界放出型電子源素子では、およそ30時間経過後にエミッション電流の値が初期に比べて半減した。

【0038】

その後、両方の電界放出型電子源素子の表面を物理解析した結果、酸化防止層なしの電界放出型電子源素子の方は、電子放出領域の表面が SiO_2 膜で覆われており、電流低下の主な要因であることが確認された。これに対して、酸化防止層付の電界放出型電子源素子の方は、電子放出領域の表面には SiO_2 膜は存在しなかった。これらの実験解析により、水素ドーピングにより形成した酸化防止層が、酸化性ガスによる酸化作用を抑制し、長時間に渡る安定なエミッション動作に有効であることが実証された。

【0039】

本実施形態では、電界放出型電子源素子の各部分の大きさや、各部分の製造方法については特に限定されず、適宜選択できる。

【0040】

また、本実施形態では電界放出型電子源素子の用途として、代表的な陰極線管（CRT）の例を挙げて説明を行ったが、陰極線管に用途を限定するものではなく、例えば屋外表示用の高輝度発光表示管や照明用発光表示管等にも応用可能で

ある。

【0041】

以上のように、本実施形態に係わる電界放出型電子源素子によると、電界放出型電子源素子のエミッタの電子放出領域に酸化防止層を形成することにより、エミッタ（陰極）の表面の酸化を有効に防ぐことが可能になるため、安定な電子放出性能が維持できる。

【0042】

（実施形態2）

図4は、本発明の画像表示装置の断面図である。図4に示すように、本発明の画像表示装置は、バルブ41のネック42内に電子銃43を収納し、電子銃43から放出される電子ビーム44を、ファンネルの外周に装着した偏向ヨーク45により走査し、フェースパネル46の内面に被着した蛍光膜47上に照射して、フェースパネル46の全面に画像を形成するように構成したものである。更に、ファンネルの内面には、水素吸蔵材料とグラファイト等の導電材からなる導電性材料48が配置されている。従来、この導電性材料は、30kV程度の高圧が印加されるフェースパネル46とネック42との電位を一定に保持するために、通常グラファイト等の導電材を主とする導電ペーストが利用されるが、本実施形態ではその導電ペーストに水素吸蔵材料を混合したものである。この水素吸蔵材料は、真空容器内に配置すればよく、その位置は特に限定されないが、CRTで通常使用される導電性材料48内に含有させることが、製造工程上簡易である。

【0043】

次に、本実施形態の特徴である水素吸蔵材料を含有する導電性材料48の機能について具体的に説明する。

【0044】

カーボンナノチューブ（CNT）材料が、水素貯蔵機能を有する有望な材料であることが最近の研究により明らかにされ注目を集めている。CNTを高圧水素雰囲気中で一定の処理を行うことにより、ストロー形状のような内部空隙に水素ガスを貯蔵できるメカニズムが明らかにされつつある。水素処理の条件にもよるが、吸蔵量は10質量%に達するとの報告例もある。この水素吸蔵処理を施した

CNT材料を、CRTの内部の導電性材料として用いられる導電ペースト材料として、あるいはそれらの混合物として利用することによって、CRTの内部に一定量の水素を吸蔵させることが可能になる。その際は、CRT製造のプロセス処理条件や管内ゲッター処理条件等の真空環境を想定して、常に一定量の水素を放出させるように、CNTの分量やCNTの水素吸蔵条件を設定することができる。CRT内の酸化性ガス（ H_2O 、 O_2 、 CO_2 など）の分圧に比べて、CNTから放出される還元性ガスである水素の分圧を常に3倍から10倍程度に高く設定することによって、CRTの内部を常に還元性ガス雰囲気を保つことが可能になる。

【0045】

前記実施形態1では、電界放出型電子源素子のエミッタの電子放出領域に酸化防止層を形成することにより、エミッタの表面の酸化を有効に防ぐ構成について説明したが、本実施形態の画像表示装置でも実施形態1とほぼ同等の酸化防止効果が得られることが確認できた。また、実施形態1で行ったような連続動作による電流安定性評価実験においても、本実施形態のCNTを用いてCRTの内部を還元性ガス雰囲気にするにより、電界放出型電子源素子のエミッタから安定な電子放出が長期間に渡り得られることが確認できた。

【0046】

また、本実施形態では水素吸蔵作用に優れたCNTを用いる例を示したが、CNT以外にもグラファイトナノファイバーや活性炭、フラーレン等の他のカーボン材料でも同様の水素吸蔵効果が確認されており、これらの材料を用いることも可能である。

【0047】

本実施形態では、画像表示装置の各部分の大きさや、各部分の製造方法については特に限定されず、適宜選択できる。

【0048】

本実施形態では画像表示装置の用途として、代表的な陰極線管（CRT）の例を挙げて説明したが、陰極線管に用途を限定するものではなく、例えば屋外表示用の高輝度発光表示管や照明用発光表示管等にも応用可能である。

【0049】

以上のように、本実施形態に係わる画像表示装置によると、CRTの真空容器内の雰囲気、電子銃のエミッタの材料に対して還元作用を有する雰囲気に制御することにより、エミッタ（陰極）の表面の酸化を有効に防ぐことが可能になるため、安定な電子放出性能が維持でき、長寿命動作や安定動作に大きな効果を発揮できる。

【0050】

また、本実施形態で用いる電子銃の電界放出型電子源素子として、実施形態1で用いた本発明の電界放出型電子源素子を用いると、本実施形態で述べた効果が更に強まり、より望ましい効果が期待できることになる。

【0051】

（実施形態3）

図5は、本発明の画像表示装置に用いる電子銃の概略断面図である。図5において、電界放出型電子源素子51は陰極構造体52の上に固定されている。電界放出型電子源素子51の近傍に対向する位置には、グリッド電極G1からG5の集合体からなる電子レンズ部53が配置されている。この電子レンズ部53を構成するグリッド電極G1からG5の各電極には、それぞれ最適な電圧が印加され、電界放出型電子源素子51から放射された電子ビームを加速・収束する作用を有している。

【0052】

本実施形態において、CRTの真空容器内の雰囲気を電子銃のエミッタの材料に対して還元作用を有する雰囲気に制御する手段は、電子銃に以下の構成を付加することによって行う。すなわち、電子銃の構成要素の中で、少なくとも陰極構造体52あるいは電子レンズ部53を構成するグリッド電極G1からG5の内のいずれかを、水素吸蔵機能を備えた水素吸蔵金属を用いて作製する。水素吸蔵金属の材料としては、例えば、Ti、Mg、Pd、あるいはTiCo等の合金を用いることができる。これらの金属を300℃から1000℃程度の水素の高温雰囲気中に一定時間暴露して水素アニール処理を行うことにより、一定量の水素を吸蔵した金属を得ることができる。また、CRT製造工程の中の様々な熱処理条件

にも暴露されるため、これらの高熱環境下で性能を維持できる材料構成やプロセス処理条件を適宜設定する。具体的には、CRT内の酸化性ガス（ H_2O 、 O_2 、 CO_2 など）の分圧に比べて、水素吸蔵金属から放出される還元性ガスである水素の分圧を、常に3倍から10倍程度に高く設定することによって、CRTの内部を常に還元性ガス雰囲気を保つことが可能になる。更に、本実施形態で説明したように、電子銃の構成要素の中で、少なくとも陰極構造体52あるいは電子レンズ部53を構成するグリッド電極G1からG5の内のいずれかが、水素吸蔵機能を備えた水素吸蔵金属を用いて作製されるため、放出される水素が常にエミッタ（陰極）の近傍に存在することになる。これにより、一層エミッタ（陰極）の酸化防止効果が高まるため、より安定な陰極動作が期待できる。

【0053】

前記実施形態1では、電界放出型電子源素子のエミッタの電子放出領域に酸化防止層を形成することにより、エミッタの表面の酸化を有効に防ぐ構成について説明したが、本実施形態の画像表示装置でも実施形態1とほぼ同等の酸化防止効果が得られることが確認できた。また、実施形態1で行ったような連続動作による電流安定性評価実験においても、本実施形態の水素吸蔵金属を用いてCRTの内部を還元性ガス雰囲気にするにより、電界放出型電子源素子のエミッタから安定な電子放出が長期間に渡り得られることが確認できた。

【0054】

また、図6に示すように、陰極構造体52の一部に陰極の近傍を一定の温度に加熱できる機構として加熱ヒータ54を設けることも有効である。また、図7に示すように、CRTを作製した後に陰極を外部から加熱できる構成として加熱ヒータ54を設けることによっても、同様の加熱処理を行うことが可能である。これらの加熱機構により、前記水素吸蔵金属に吸蔵されている水素を効率よく陰極付近に放出することが可能になり、陰極近傍の還元性雰囲気をより効果的に維持することができる。また、加熱処理を行うことは、水素吸蔵金属からの水素放出を促進させるだけでなく、電界放出型電子源素子自身の表面清浄化作用を高めることができる。更に、CRT内での動作により、一時的にエミッタ表面に付着した酸素元素（O）や炭素元素（C）等の吸着ガス成分を加熱処理により除去して

、エミッション性能の回復を図る効果も期待できる。

【0055】

なお、本実施形態では、電子銃を構成する構造体として、直接水素吸蔵金属を用いる例を示したが、従来用いられているような一般的な電子銃の部材の表面に水素吸蔵材料を被覆して用いても、同様な効果が得られる。

【0056】

本実施形態では、画像表示装置や電子銃の各部分の大きさや、各部分の製造方法については特に限定されず、適宜選択できる。

【0057】

本実施形態では画像表示装置の用途として、代表的な陰極線管（CRT）の例を挙げて説明したが、陰極線管に用途を限定するものではなく、例えば屋外表示用の高輝度発光表示管や照明用発光表示管等にも応用可能である。

【0058】

以上のように、本実施形態に係わる画像表示装置によると、CRTの真空容器内の雰囲気、電子銃のエミッタの材料に対して還元作用を有する雰囲気に制御することにより、エミッタ（陰極）の表面の酸化を有効に防ぐことが可能になるため、安定な電子放出性能が維持でき、長寿命動作や安定動作に大きな効果を発揮する。

【0059】

また、本実施形態で用いる電子銃の電界放出型電子源素子として、実施形態1で用いた本発明の電界放出型電子源素子を用いると、本実施形態で述べた効果が更に強まり、より望ましい効果が期待できることになる。

【0060】

【発明の効果】

以上のように、本発明の電界放出型電子源素子は、エミッタの電子放出領域の表面に酸化防止層を形成することにより、エミッタ（陰極）の表面の酸化を有効に防ぐことが可能になるため、安定な電子放出性能が維持できる。

【0061】

また、本発明の画像表示装置は、真空容器内の雰囲気を電子銃のエミッタの材

料に対して還元作用を有する雰囲気制御する手段を備えているため、電子銃の陰極として用いられる電界放出型電子源素子の酸化による性能劣化を有効に防止でき、長寿命動作や安定動作に大きな効果を発揮できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の電界放出型電子源素子の断面図である。

【図 2】

本発明の電界放出型電子源素子を製造する工程を示す断面図である。

【図 3】

イオンドーピングにより酸化防止層を形成した電界放出型電子源素子の経過時間とエミッション電流との関係を示す図である。

【図 4】

本発明の画像表示装置の断面図である。

【図 5】

本発明の画像表示装置に用いる電子銃の概略断面図である。

【図 6】

本発明の画像表示装置に用いる電子銃の概略断面図である。

【図 7】

本発明の画像表示装置を示した構成図である。

【図 8】

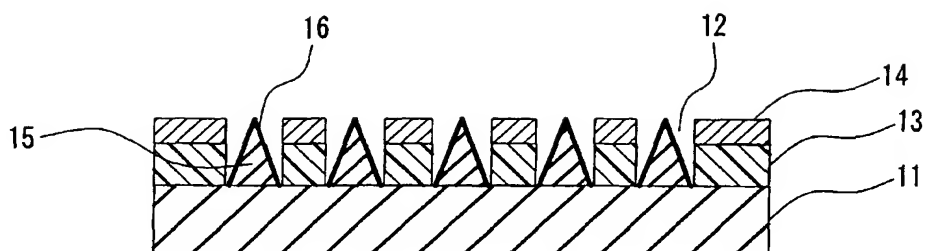
従来の電界放出型電子源素子を用いた電界放出型発光素子の断面図である。

【符号の説明】

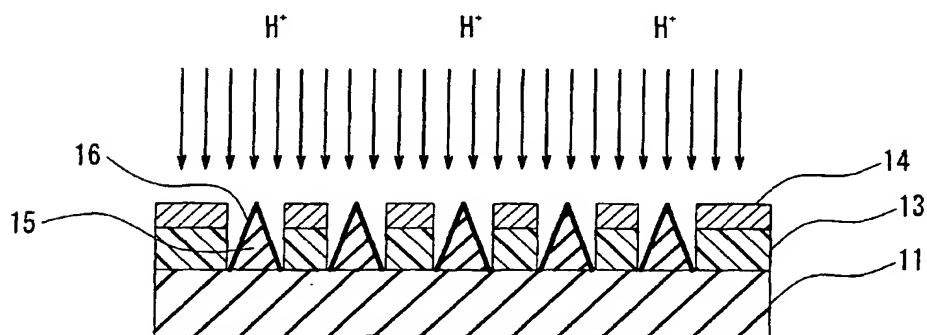
- 1 1 陰極基板
- 1 2 開口部
- 1 3 絶縁層
- 1 4 引き出し電極
- 1 5 エミッタ
- 1 6 酸化防止層

【書類名】 図面

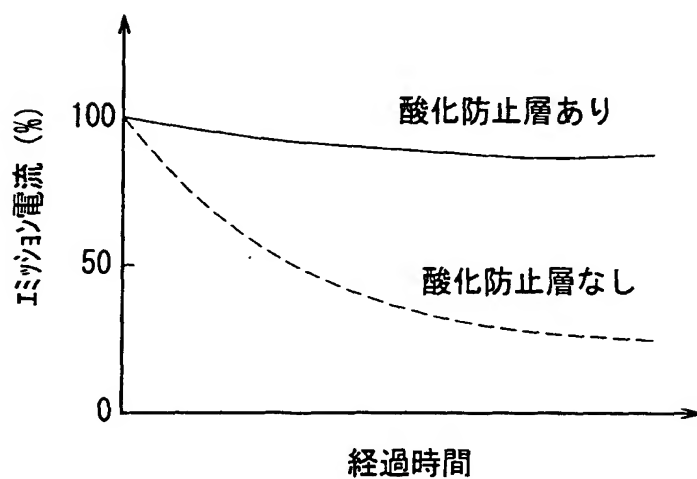
【図 1】



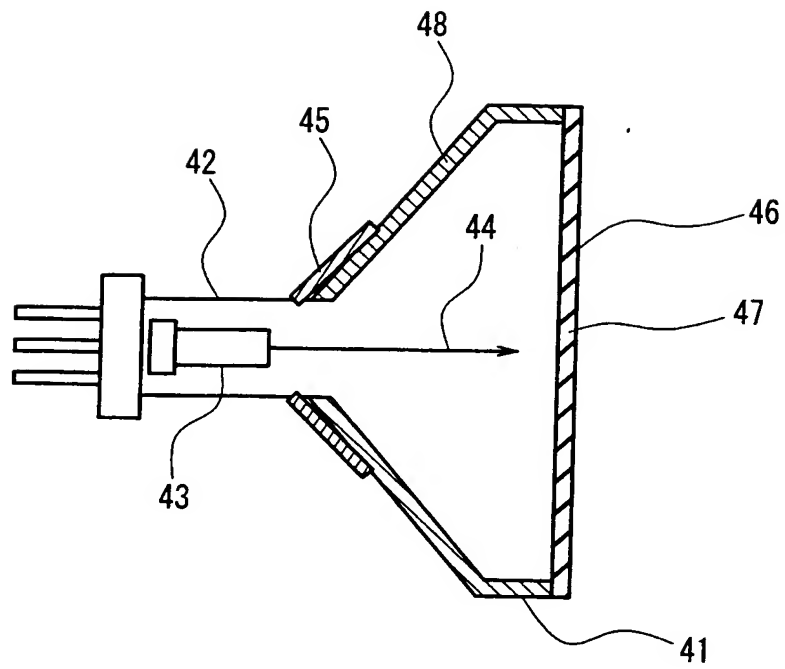
【図 2】



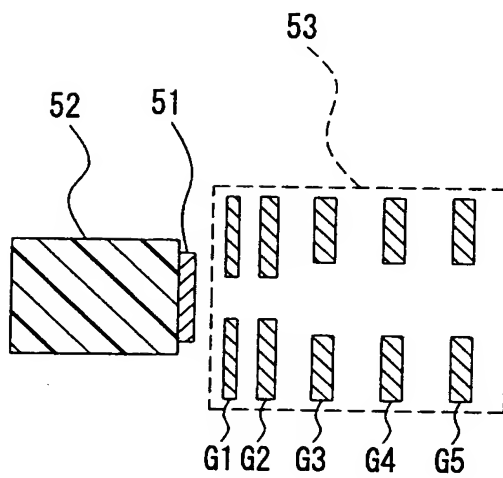
【図 3】



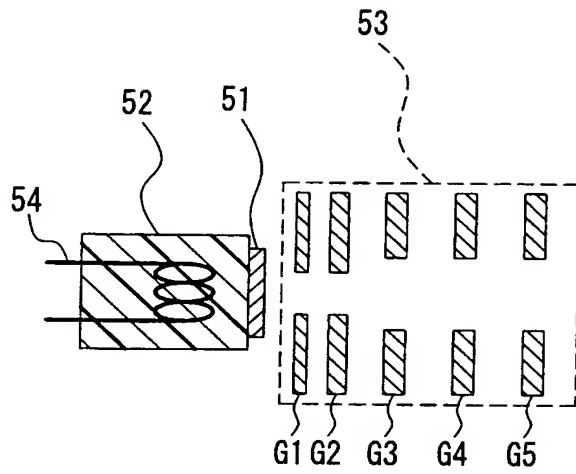
【図 4】



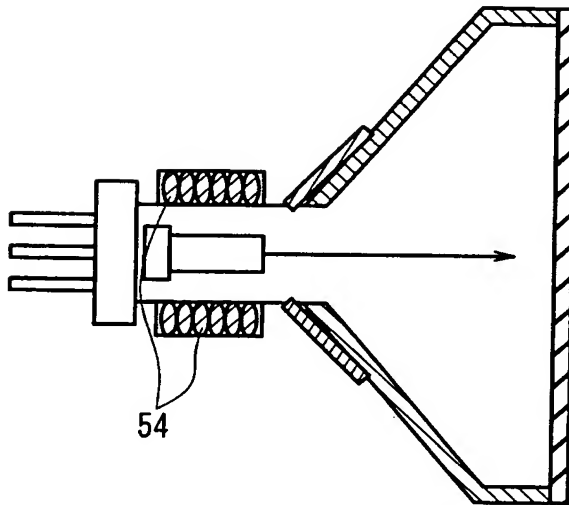
【図 5】



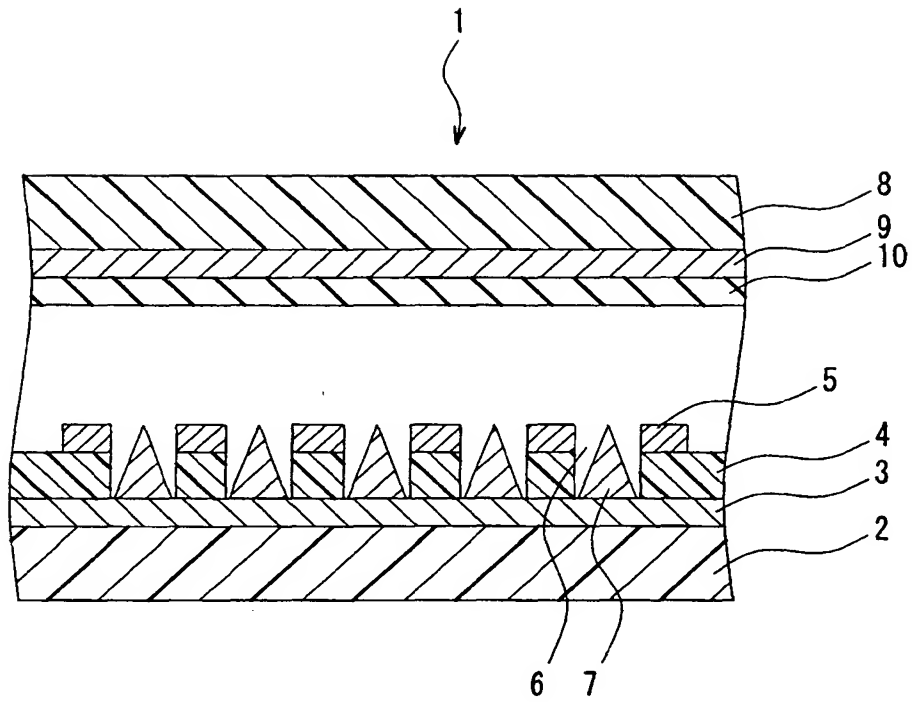
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高電流密度で長時間動作を行っても電流低下のない安定な電界放出型電子源素子を得るとともに、長期間に渡り安定な表示性能を維持できる高性能な画像表示装置を得る。

【解決手段】 陰極基板と、前記陰極基板上に形成された複数の開口部を有する絶縁層と、前記絶縁層上に形成された引き出し電極と、前記陰極基板上の前記複数の開口部内に形成された複数のエミッタとを備え、前記エミッタの電子放出領域の表面に酸化防止層を形成した電界放出型電子源素子とし、また、真空容器内に、電子銃と、前記電子銃から放出される電子ビームを偏向する手段と、前記電子銃に対向する位置に設けた蛍光体層とを備え、前記真空容器内の雰囲気、前記電子銃のエミッタの材料に対して還元作用を有する雰囲気に制御する手段を備えた画像表示装置とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 3 3 7 8 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1 . 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

新規登録

住 所
氏 名

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
松下電器産業株式会社